

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Кафедра автоматики та управління в технічних системах**

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Програмне забезпечення

інформаційно-комунікаційних систем»

спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»

на тему: «Система контролю стану автомобіля»

Виконав (-ла):
студент (-ка) IV курсу, групи ІТ-61
Найда Ілля Русланович

Керівник:
Старший викладач кафедри АУТС
Моргаль Олег Михайлович

Рецензент:
Доцент кафедри ТК
Корнага Ярослав Ігоревич

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2020 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет інформатики та обчислювальної техніки
Автоматики та управління в технічних системах

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення»

Освітньо-професійна програма «Програмне забезпечення інформаційно-комунікаційних систем»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олександр РОЛІК

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Найді Іллі Руслановичу

1. Тема проєкту «Система контролю стану автомобіля», керівник проєкту старший викладач Моргаль Олег Михайлович, затверджені наказом по університету від « 7 » _____ травня _____ 20 20__ р. № 1081-с _____

2. Термін подання студентом проєкту ____ 9 червня 2020 _____

3. Вихідні дані до проєкту

Автомобільні помилки та інформація про стан агрегатів автомобіля з датчиків. Мова програмування C#, середовище розробки Visual Studio, обрана технологія – Asp.Net MVC Core.

4. Зміст пояснювальної записки

1. Вступ 2. Огляд базових методів прогнозів 3. Розробка програмного забезпечення 4. Технічне обґрунтування проєкту.

5. Перелік графічного матеріалу Алгоритм роботи мобільного додатку , структурна схема програми, схема взаємодії компонентів системи, алгоритм побудови адаптивної моделі прогнозування.

6. Дата видачі завдання 13 квітня 2020

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Вибір тематичного напрямку та узгодження теми дипломного проєкту	13.04.2020	
2	Аналіз існуючих рішень	14.04.2020	
3	Визначення вимог до системи	19.04.2020	
4	Дослідження можливих технічних рішень	22.04.2020	
5	Розробка структури системи	26.04.2020	
6	Реалізація проєкту	18.05.2020	
7	Налагодження та перевірка програми	20.05.2020	
8	Оформлення матеріалів дипломного проєкту	22.05.2020	
9	Передзахист дипломного проєкту	24.05.2020	
10	Доопрацювання пояснювальної записки та підготовка презентації	07.06.2020	
11	Відправлення дипломного проєкту на захист	10.06.2020	

Студент

Ілля НАЙДА

Керівник проєкту

Олег МОРГАЛЬ

АНОТАЦІЯ

Найда І.Р. Система контролю стану автомобіля. КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2020.

Ключові слова: динамічне навантаження, система діагностування, прогнозування, електронний блок керування, технічний стан.

Основна частина документу викладена у пояснювальній записці, що містить 66 сторінок та 6 таблиць. До змісту входить 4 кресленики.

Проведено аналіз алгоритмів роботи системи прогнозування та можна впевнено заявити, що за певних умов можуть з успіхом прогнозувати стан з мінімальним відсотком помилки у бортовій діагностичній системі.

Головними вимогами, що були представлені для розробки системи, є створення інструменту практичного вирішення прикладних завдань у галузі технічного обслуговування та прогнозування стану окремих складових автомобіля та автомобіля в цілому.

Готова програма відповідає усім поставленим вимогам що позитивно впливає на функціонування всіх складових

SUMMARY

Naida I.R. Car condition monitoring system. Igor Sikorsky KPI , Kyiv, 2020.

Keywords: dynamic load, diagnostic system, forecasting, electronic control unit, technical condition.

The main part of the document is set out in an explanatory note containing 66 pages and 6 tables. The content includes 4 drawings.

The analysis of algorithms of operation of the forecasting system is carried out and it is possible to declare with confidence that under certain conditions can successfully predict a condition with the minimum percent of an error in onboard diagnostic systems.

The main requirements that were presented for the development of the system are the creation of a tool for practical solutions to applied problems in the field of maintenance and forecasting the condition of individual components of the car and the car as a whole.

The finished program meets all the requirements that have positively affected the functioning of all components.

Номер рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	№ екз.	Примітка	
1			Документація загальна				
2							
3			Знову розроблена				
4							
5	A4	IT61.13.0БАК.002 ПЗ	Система контролю стану	66			
6			автомобіля. Пояснювальна				
7			записка				
8	A3	IT61.13.0БАК.003 Э1	Система контролю стану	1			
9			автомобіля. Структурна				
10			схема системи				
11	A3	IT61.13.0БАК.004 Д1	Система контролю стану	1			
12			автомобіля. Алгоритм				
13			роботи мобільного додатку				
14	A3	IT61.13.0БАК.005 Д2	Система контролю стану	1			
15			автомобіля. Схема взаємодії				
16			компонентів системи				
17	A3	IT61.13.0БАК.006 Д3	Система контролю стану	1			
18			автомобіля. Алгоритм				
19			побудови адаптивної моделі				
20			прогнозування				
21							
22							
23							
24							
25							
				IT61.150БАК.004 ТП			
Змін.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Система контролю стану автомобіля. Відомість технічного проєкту		
Розроб.	Найда І.Р..						
Перевір.	Моргаль О.М.						
Реценз							
Н. Контр.							
Затверд..							
					Літ.	Арк	Аркушів
						1	1
					КПІ ім. Ігоря Сікорського ФІОТ гр. IT-61		

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Система контролю стану автомобіля»

Київ – 2020 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ СПОСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ	7
1.1 Постановка задачі	7
1.2 Прогнозування і його цілі.....	7
1.2.1 Основні поняття і визначення проблеми прогнозування	9
1.2.2 Методи прогнозування	15
1.2.3 Часові послідовності.....	17
1.3 Аналіз існуючих рішень	18
1.3.1 Часові послідовності.....	19
1.3.2 Методи комп'ютерної діагностики.....	20
1.3.3 Автомобільні датчики	20
1.3.4 Класифікація автомобільних датчиків.....	21
1.3.5 Електронні системи керування автомобіля	22
1.3.6 Стандарти автомобільних інтерфейсів у блоках керування	24
1.3.7 Діагностичний роз'єм OBD2.....	25
Висновок до розділу 1	27
2 ОГЛЯД БАЗОВИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗІВ	28
2.1 Інтуїтивні методи прогнозування	29
2.1.1 Метод індивідуальної експертної оцінки	30
2.1.2 Метод колективних експертних оцінок.....	32

					IT61.150БАК.004 ПЗ			
Змін.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Найда І.Р.			Система контролю стану автомобіля. Пояснювальна записка	Літ.	Арк	Аркушів
Перевір.		Моргаль О.М.					2	2
Реценз						КПІ ім. Ігоря Сікорського ФІОТ гр. IT-61		
Н. Контр.								
Затверд..								

2.1.2.1	Метод колективних комісій	32
2.1.2.2	Метод «Делфі»	33
2.1.2.3	Метод колективної генерації ідей	33
2.1.2.4	Метод морфологічного аналізу	34
2.2	Адаптивні методи прогнозування	34
	Висновки до розділу 2	37
3	РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ	38
3.1	Обрання технологій	38
3.2	Фреймворк Xamarin	39
3.2.1	Принцип роботи Android OS і Android додатків	40
3.3	Розробка клієнтської частини проєкту	41
3.4	Розробка серверної частини	48
3.4.1	Реалізація контролера	49
	Висновки до розділу 3	53
4	ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ	54
4.1	Резюме проєкту	54
4.2	Основні види діяльності проєкту	54
4.3	Технічне значення продукції	55
4.3.1	Цінність користування програмою	56
4.3.2	Зміст проєкту	56
4.3.3	Аналізування актуальності проєкту порівняно із конкурентами	57
4.3.4	Використані технології	58
4.4	Зв'язок товару із споживачем	59

Висновки до розділу 4	60
ВИСНОВКИ	61
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63

					ІТ61.150БАК.004 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВСТУП

В автомобілях сучасності без комп'ютерного діагностування визначення стану автомобіля стає майже неможливим. Усі електронні схеми автомобіля, які встановлені заводом виробником, можуть інформувати лише про несправності, без аналізування у процесі експлуатації.

Після аналізування системи діагностування технічного стану автомобіля виявилися декілька недоліків: по-перше, динамічне навантаження, що діє на основні вузли автомобіля, не враховується; по-друге, неможливо спрогнозувати стан автомобіля через деякий час. Існуючі системи не спроможні на машинне навчання, а можуть сигналізувати про вже існуючі проблеми в електричних або механічних елементах. Отже прогнозування стану автомобіля в режимі реального часу є актуальною проблемою.

Цих проблем можна уникнути, коли в динаміці руху системи автомобіля зможуть ставити у відповідність поточні вимірювання параметрів, аналізувати динаміку навантажень та технічний стан автомобіля. За допомогою бази даних, у якій є статистика навантажень та ресурс автомобіля і систем, ми будемо мати можливість прогнозувати технічний стан автомобіля.

Основними задачами розробки системи були багатофункціональність, гнучкість та простота. Також метою вважалася універсальність програми, тобто, щоб користування програми було незалежно від марки та моделі автомобіля.

Діагностуюча система повинна мати можливість створювати прогноз та корегувати його. Створення прогнозу має включати в себе побудову певної моделі, отримання історичних даних, врахування певних рішень експертів та надання кінцевого результату клієнту. Система корегування прогнозу повинна постійно спостерігати за процесом, контролювати граничні дані, некеровані процеси та шукати можливості для поліпшення прогнозу та оптимізації процесу.

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Також не менш важливим етапом є звітування розробнику та менеджеру про продуктивність та коректність наданих даних користувачу.

За допомогою впровадженої системи прогнозування система зможе визначити яка саме система може вийти з ладу, коли це скоріш за все станеться (тобто часовий інтервал) та, коли несправність буде критична.

Бакалаврський проєкт включає в себе наступні розділи: вступ, основні розділи, висновки, перелік використаних джерел із 17 найменувань. Графічна частина складається з 4 креслеників формату А3. Загальний обсяг – 66 сторінки.

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 АНАЛІЗ СПОСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛЯ

1.1 Постановка задачі

Оскільки сьогодні в процесі експлуатації автомобіля всі його механічні та електричні системи піддаються дуже сильним навантаженням, що призводить до зношування складових об'єктів, періодична діагностика не є достовірним показником стану елементів автомобіля та автомобіля в цілому. Деякі елементи не можуть бути продіагновані комп'ютерними системами, тобто вся оцінка проводиться лише майстром на власні чуття, а це дуже високий ризик, оскільки завжди присутній людський фактор.

При проведенні діагностики автомобіля проводяться вимірювання понад двадцяти параметрів. Основною проблемою є статичність автомобіля під час діагностування. Існують стенди, на яких можна створити динамічні умови для автомобіля, проте комп'ютерні данні та реальні можуть суттєво відрізнятись. Справа в тім, що під час експлуатації автомобіля на дорогах загального користування він піддається на багато більшим навантаженням в порівнянні зі стендом.

Існуючі системи здатні лише повідомляти про поточні помилки, оскільки вони не спираються на машинне навчання. За рахунок використання нейронної мережі, система здатна прогнозувати, коли саме певний елемент вийде з ладу, коли його ресурс буде критичний та вказати приблизний інтервал часу поломки.

Отже, актуальною є задача оцінки та прогнозування технічного стану автомобіля в режимі реального часу, тобто в динаміці роботи.

1.2 Прогнозування і його цілі

Прогнозування - це метод, в якому використовується як накопичений у минулому досвід, так і поточні припущення щодо майбутнього з метою його

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

визначення. Якщо прогнозування виконано якісно, результатом буде картина майбутнього, яку можна застосовувати як основу для планування, і це є основним моментом при прийнятті рішення. Кінцева ефективність будь-якого прогнозування буде залежати від подальших подій, які будуть відбуватися після прийняття рішення. Можливість зробити правильний вибір у подальшому експлуатуванні зношеної частини та передбачити некеровані аспекти певних подій дає можливість уникнути майбутніх проблем та ризиків. Саме тому системи управлінь і планувань можуть реалізувати функції прогнозу. Далі будуть наведені ситуації, коли планування має найбільшу користь.

Управління матеріально виробничими запасами. На підприємстві станції технічного обслуговування автомобілів необхідно якісно оцінювати ступінь витрачання кожної частини. Від цього залежить дуже багато аспектів, які в подальшому можуть вплинути на власника підприємства. Потрібно точно визначати яка кількість частин ще потрібна.

Фінансове планування. Мабуть кожного водія цікавить, яка кількість грошей буде витрачена під час подальшого ремонтування його автомобіля. Від точного прогнозування буде залежати рішення кожної людини відповідно до несправностей систем.

Планування нового продукту. Рішення відповідно розробки нового продукту зазвичай займає довготривалий час, оскільки потрібно спрогнозувати одразу дві речі: який буде попит на ту чи іншу деталь та необхідну кількість інвестицій для її виробництва.

На основі вищеприведеного можна сказати, що прогнозування – це передбачення майбутніх подій. Основна мета прогнозування – це зменшення ризику при прийнятті рішень. Однак прогноз не завжди є достовірним. Дуже часто під час прогнозування можна допустити помилки, це залежить від систем оцінювання. Тому для більш точного прогнозу потрібно брати до уваги якомога

більше критеріїв оцінки. Таким чином можна підвищити точність прогнозу та зменшити збитки, що пов'язані з помилковими рішеннями.

Зауважимо, що концепт моделі заснований на асимптотичному зниженні збитків, при збільшенні часу та критеріїв похибка зменшується. Таким чином, інвестовані час та кошти, що витрачаються на прогнозування, можуть зменшувати похибку. Однак не завжди витрачені час та гроші можуть виправдати себе. Іноді трапляються ситуації, коли неможливо зменшити рівень похибки, незалежно від того, на скільки складний вибрали метод прогнозування

Оскільки прогнозування не зможе повноцінно зменшити рівень ризику, потрібно дуже точно визначати рівень похибки при прогнозі. Зазвичай, прийняте рішення за результатами аналізу і обстеження вже вважається правильним з певним (визначеним) рівнем похибки при прогнозуванні.

Вищесказане передбачає, що прогнозуюча система обов'язково повинна забезпечити визначення похибки прогнозування, так само, як і саме прогнозування. З таким підходом ризику, що пов'язані з процесом прийняття рішень, значно знижуються.

Також необхідно зазначити, що прогнозування – це не кінцева мета. Система прогнозування являє собою частину збірної системи менеджменту, оскільки вона має зв'язок з іншими елементами програми, що несе велике значення у отриманні фінального результату.

1.2.1 Основні поняття і визначення проблеми прогнозування

Необхідно сказати, що основна мета розробки програми на базі прогнозування полягає у плануванні бюджету. Отже, наш інтерес у розробці полягає у визначенні майбутніх витрат на наш автомобіль та отримання інформації про стан кожної запчастини і аналізом, коли саме потрібно проводити технічне обслуговування. Оскільки проєкт програми багато функціональний, не

виключається і використання його для інших цілей у зовсім іншій сфері: достатньо лише використати інші змінні.

Для визначення проблеми прогнозування, потрібно розглянути проблему більш детально. Результати прогнозування будуть використовуватись для прийняття певних рішень. Тому прийняті рішення будуть визначати майже всі бажані характеристики прогнозуючої системи. Лише після детального вивчення проблеми та аналізування ми зможемо відповісти на найважливіші питання: який саме предмет прогнозування, яку форму матиме прогноз, яка неточність у прогнозуванні і які тимчасові елементи будуть включатися в систему.

При обранні області і предмету прогнозування ми обов'язково обираємо змінні, що необхідні для прогнозу. При цьому дуже важливим є рівень деталізації, оскільки великий відсоток похибки може підштовхнути на неправильне прийняття рішення. Також система може вимагати аналіз декількох автомобілів для порівняння і винесення необхідного рішення по певній моделі та марці. Окрім цього, клієнт може забажати лише фінансову сторону прогнозування, тобто яку кількість грошей йому потрібно буде використати при наступному технічному обслуговуванні. Якщо порівнювати обидві ситуації, то у першій ми використовуємо прогнозування, основане на одиничному базисі, а у другій ми схильні до більш узагальненого. Доки від нас вимагають в узагальненому вигляді інформацію, ми можемо використовувати будь-який тип прогнозування. На першому етапі необхідно відзначати технічне обслуговування автомобіля із фінансовою стороною, оскільки необхідно набрати базу із автомобілів для подальшого більш детального аналізу із прогнозування по кожній моделі з використанням додаткових розрахунків.

Для досягнення найвищого рівня прогнозування потрібно безліч часу. Це залежить від рівня деталізації, оскільки на це впливає безліч факторів: доступність даних, точність і фінансова сторона аналізу. Як і в будь-якій сфері, у нас можуть з'являтися неточності. Це може бути пов'язано із неясністю змінних, тому потрібно

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

буде шукати різні альтернативи і перебирати безліч варіантів аби після прогнозування ми отримали найнижчий відсоток похибки. Зазвичай завжди використовується аналіз отриманих результатів з декількох альтернатив і обирається найточніший варіант.

Інший дуже важливий етап при розробці системи прогнозування – це визначення основних параметрів, а саме: період прогнозування, інтервал прогнозування і горизонт. Період прогнозування – це одиниця часу, на яку ми будемо робити прогноз. Наприклад, клієнт може бажати дізнатися, що буде відбуватися з його автомобілем через місяць. В такому випадку періодом буде вважатися один місяць. Горизонт прогнозування – це кількість періодів, на протязі яких ми будемо робити прогнозування. Тобто, нам потрібен буде прогноз на десять тижнів вперед із щотижневою звітністю. Тому горизонтом буде вважатися десять тижнів, а інтервал - тиждень. І інтервал прогнозування – це частота проходження прогнозу. Іноді інтервал прогнозування може бути схожим або й зовсім бути однаковим з періодом. В такому випадку прогноз передивляється кожен період з використанням вимоги за останній період та іншу поточну інформацію. Якщо горизонт буде мати одну і ту саму довжину (Т-періодів) і прогноз буде переглядатися щоперіода, то говориться, що ми працюємо на основі рушійного горизонту. В такому випадку ми репрогнозуємо вимогу для Т-1 першого періоду і будемо робити оригінальний прогноз для Т.

Не завжди ми можемо диктувати обрання періоду і горизонту прогнозування, найчастіше це обирається умовами прийнятих рішень в області, для якої проводяться прогнозування. Задля того, щоб був сенс прогнозування, горизонт має бути не менше часу, необхідного для реалізації прийняття рішення на основі прогнозу. Отож, природа прийнятого рішення дуже часто диктує свої правила і прогнозування залежить від неї. В деяких випадках неможливо визначити час, який буде потрібен на реалізацію рішення, як наприклад у випадку доставки технічних та автомобільних частин, щоб поповнити запаси станцій. Існують методи, за

допомогою яких можна працювати із такими невизначеностями, проте вони будуть значно підвищувати ймовірність помилки при прогнозі. Оскільки, як показує практика, зі збільшенням часу, необхідного для прийняття рішення, тобто горизонту, імовірність похибки збільшується, доцільно буде зменшити горизонт і тим самим поліпшити рівень похибки прогнозування.

Інтервал прогнозування часто обирається режимом обробки даних у системі, що надає інформацію щодо прогнозованої змінної. У випадку, коли рівень продажів оновлюється щомісяця незалежно від обставин, нам буде недоцільно мати інтервал прогнозування щотижня, більш обґрунтованим буде обрання інтервалу у місяць.

Хоч у цьому різниця і не велика, потрібно звернути увагу на відмінності у точкових даних і у даних за період. Дані за період надають нам інформацію за деякий конкретний час, наприклад кількість доставленого товару за місяць і середній рівень води у водоймі за місяць характеризують певний період часу. Точкові дані надають нам інформацію про змінну у конкретний обраний нами час, наприклад рівень води у другий понеділок місяця. Іноді неправильно обрані данні можуть сильно вплинути на кінцеві результати, особливо важливий вибір лежить під час обрання використовуваної системи збору даних, визначення похибки прогнозу і процесу вимірювань.

Інший аспект у процесі прогнозування - це необхідна його форма. Частіше, під час прогнозування йде оцінювання очікуваного значення змінної, оцінки варіації помилки прогнозу або ж на його проміжку. Такий проміжок називають передбачуваним інтервалом

Проте точні прогнозовані значення прогнозування не завжди є основними даними, на відміну від зміни даних змінної під час експлуатації. В процесі експлуатації сервісу прогнозування можуть виникати абсолютно різні задачі і для них також потрібно готуватися. Так ми зможемо контролювати модифікацію

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

певної змінної, вирахувати критичний ліміт та повідомити про момент, коли процес може стати некерованим.

Точністю прогнозу іноді можна знехтувати, проте в деяких ситуація це має великий вплив на прийняття рішення. Найголовнішою проблемою, з якою потрібно боротися під час проєктування та налаштування системи - це здатність до оптимальності під час обробки невизначеності.

Також існує ряд інших ситуацій, на які потрібно звертати увагу під час обрання методу прогнозування. Це може бути пов'язано із вибором змінної. Так, наприклад, під час опрацювання стабільного процесу, або процесу із відомими постійними аспектами, або ж деформацією та зміною, що відбуваються протягом довготривалого часу – процеси та алгоритми будуть сильно відрізнятися від тих, що працюють із нестабільними, критичними та процесами із частими модифікаціями змінних. Із першим прикладом доцільніше буде працювати, використовуючи вже існуючу базу з історичними даними. А у випадку нестабільності потрібно надати повний доступ до суб'єктивної оцінки сервісу та прогнозування задля рішень, на яких буде формуватися подальший процес.

Також не потрібно забувати про доступність історичних даних. Вони необхідні для побудови та прогнозу процедур та для спостережень, що необхідні для майбутніх перевірок прогнозу. На початку буде майже неможливо використовувати дані із бази, оскільки вони будуть не зовсім точними. Важливим критерієм є кількість та якість раніше отриманих даних. Не потрібно забувати про наочність даних. Найпростішим є приклад прогнозування потреб покупців на певний товар, якщо підприємство зберігає записи щодо поставок.

Такі записи не будуть показувати певні вимоги, оскільки в ньому немає врахування замовлень, що були зроблені передчасно та скасовані замовлення через незадоволення клієнтів термінами доставки. Компанія повинна змінити свою процедуру обліку даних для отримання справді достовірної інформації стосовно потреб покупців у придбанні її товару. Але це не всі проблеми, які можуть

виникнути у підприємства. Частими прорахунками є нехтування втратами продажів, оскільки компанія не має можливості це зробити через обмежені можливості.

Причиною неточностей може стати плутаниця у термінах. «Що може бути розпродано» та «що буде розпродано» - це цілковито відмінні ситуації. Перша пов'язана безпосередньо із можливістю реалізування свого продукту, незалежно від обмежень за обсягом. Цей прогноз доцільний при обранні кількості продукту на загальному виробництві. Друга ж більше направлена на мету та обмеження під час виробництва з урахуванням рішень, прийнятих керуючими органами. Отож після обмірковувань стало зрозуміло, що автомобільне прогнозування буде більш націлене на технічне обслуговування, оскільки кожен водій ставить за ціль підтримання надійності стану автомобіля з використанням якомога меншої кількості грошей.

Потрібно відзначити, що обчислювальні обмеження є невід'ємною частиною програми. Якщо йде використання декількох змінних, то у програмі доцільнішим буде використання глибших алгоритмів аналізу, на відміну від великої кількості змінних. При проєктуванні останньої необхідно звернути увагу щодо оптимізації та управління даними.

І на останок, два найважливіші критерії проблем прогнозу – зацікавленість клієнтів до товару та їх фінансова спроможність до використання. При найкращій ситуації, отримана інформація автоматично буде аналізуватися та надаватися безпосередньо менеджеру, який в свою чергу буде мати можливість редагувати. Також на ряду з менеджерами потрібно вводити у процес експерта. Менеджери, які нещодавно приступили до роботи, будуть не дуже доцільними при співпрацюванні з експертами, для цього потрібні більш досвідчені працівники. Після цього результати прогнозування передаються співробітникам, що будуть виносити рішення на основі отриманих даних. І навіть, якщо менеджери не довіряють

прогнозам системи, вони зможуть отримати велику вигоду від її використання, навіть у якості досвіду.

1.2.2 Методи прогнозування

В залежності від використаних математичних методів у програмі, прогнозування ми можемо розподілити по двом класам: квалітативні та квантитативні.

Квалітативні процеси засновані на суб'єктивній оцінці, тобто в основу перш за все закладаються думки експертів. Тобто це можна віднести до процедури узагальнення, що базується на узагальненні прогнозів наданих експертами. Винести рішення на основі цього процесу можна на основі тестувань, обговорень, даних, що знаходяться у базі, але як би ми не намагалися зробити даний процес максимально точним, він все одно буде суб'єктивним.

Натомість, якщо розбирати квантитативні процеси прогнозування, то в них все прозоро видно стосовно отримання результату. Вони базуються на математичних формулах та в результаті можна побачити чітку та зрозумілу логіку підрахунків. Ці процедури здатні аналізувати історичні дані для того, щоб якомога глибше проаналізувати процес генерації атрибутів, і, якщо на основі аналізу зможемо довести стабільність процесу, система зможе запам'ятати реалізацію даного алгоритму для використання його у майбутньому. Кватитативні процеси засновані на методах, в основу яких покладено аналіз часових послідовностей, статистика, Байєсове прогнозування та набір часткових операцій.

У сьогоденні найбільш використовуваними типами моделей є тимчасові та причинно-наслідкові.

Тимчасова послідовність – це реалізація змінних, що мають певне упорядкування за часом. Для такої послідовності береться інформація лише із історичних даних з характеристиками її змін. Проаналізувавши щомісячні дані по

продажу автомобільних мастил і побачивши тенденцію лінійного зростання продажів, ми можемо обрати дану модель (лінійну) як вірну. Зміни графіка можуть звірятися на основі даних з бази та корегуватися. Такий прогноз може виконуватися за допомогою екстраполяції певної моделі.

Причинно-наслідкова модель може зіставляти тимчасову послідовність з однією та декількома іншими аналогами. Якщо існують причини для зіставлення декількох моделей і змінні у них можуть бути співставленні з іншими, що нас цікавлять, то ми можемо отримати позитивний результат. В певних ситуаціях залежність декількох моделей та їх атрибутів ми зможемо використати для подальшого прогнозування процесу. Наприклад інформацію про продаж автомобілів певної марки на протязі року ми зможемо зіставити с інформацією про продаж мастил. Таким чином можна створити модель та план виготовлення мастил для наступного року.

Однак серйозною проблемою може стати доступність змінної до періоду, коли ми будуємо прогноз. Факт продажу автомобілів рік потому може стати безглуздом для прогнозування кількості продажу мастил на 2 роки вперед. Аналогічно факти продажу мастил із зіставленням цін на бензин нічого не дасть, оскільки ціна постійно змінюється і її неможливо досконально передбачити. Можна сказати і про інші проблеми, як наприклад великі розрахунки і дані, які потрібно зіставляти. В такому випадку прогноз буде не раціональним.

На практиці ж не використовуються методи окремо один від одного. На початку використовують квантитативний метод для аналізування історії і моделювання прогнозу, який в подальшому надається менеджерам для суб'єктивної оцінки. Вони ж у свою чергу можуть змінити отримані дані відповідно до їх бачення ситуації на ринку.

На вибір прогнозованого методу будуть впливати атрибути, основна кількість яких вже була описана у попередньому розділі:

- необхідна модель прогнозу;

- період, горизонт та інтервал прогнозу;
- історичні данні;
- необхідна вірність;
- контрольованість системи ;
- фінансові прогнози;
- доступність навчання;
- кваліфікованість персоналу;
- об'єм даних.

1.2.3 Часові послідовності

Для наших потреб є доцільним спостереження за тимчасовими послідовностями з відповідними до них змінними на певному проміжку часу. Моделювання тимчасових послідовностей дає можливість до формування процесу прогнозування. Для прогнозу послідовностей необхідно використовувати концепцію моделей у вигляді математичних графіків, які можуть додаватися у історичну базу для подальшого використання. Для цього період прогнозу має добре читатися в будь-якому часовому проміжку, що наближається до сьогодення. При дослідженні історії не є необхідним використання дуже давніх даних, оскільки спостерігається тенденція швидкого старіння інформації і вони не будуть мати правдивих характеристик. Виходячи з цього, і нелогічним буде спостерігання на далеке майбутнє, тобто на час, що є більшим за горизонт. Тобто на початковому етапі ще перед самим прогнозуванням потрібно створити модель часової послідовності.

1.3 Аналіз існуючих рішень

У всіх автомобілях, будь то сучасні або не попередніх років, існують електронні системи, що керують процесами в середині автомобіля. Ці системи мають можливість до діагностування несправностей, що інформують водія певними сигналами. Мабуть кожен водій стикався з індикатором CheckEngine, який спалахує, як тільки ключ запалювання повертається в положення готовності і зникає за декілька секунд після старту ДВЗ. В такому випадку система повідомляє водія, що всі основні процеси роботи двигуна в нормі. Проте існують і ситуації, коли індикатор продовжує горіти, що сигналізує про з'явлення проблеми. Якщо в процесі експлуатації (в даному випадку короткий проміжок часу) несправність перестала себе проявляти, цей індикатор може згаснути. Навіть у випадку зникнення проблеми система запише дані у пам'ять автомобільного комп'ютера для подальшого діагностування і зчитування проблеми. Проте, якщо індикатор продовжує горіти – рекомендовано негайно звернутися до сервісного центру для подальшого технічного обслуговування двигуна.

На автомобілях однакової марки не завжди системи є ідентичними. Це може викликати деякі складнощі для майстрів, що спеціалізуються на певних автомобілях, проте поверхневу проблему вони зможуть описати, оскільки принцип роботи є незмінним. На кожному етапі роботи двигуна (від підготовки до старту двигуна і до його зупинки) безперервно йде процес аналізування сигналів, що надаються з не одного десятка датчиків. Вони реєструються у системі автомобіля або як дискретні сигнали (тобто визначення доступності сигналу - як 1, так і відсутності - як 0), або як динамічні (йде реєстрування наявності сигналу, а його величини, що змінюється у доступних діапазонах). На сигнали із датчиків система реагує в залежності від типу отриманого сигналу. Тобто аналоговий датчик величини постійно повідомляє рівень сигналу (як наприклад температура масла), а дискретні сигнали повідомляють про вже існуючу проблему. Слід зазначити, що

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

аналогові датчики також можуть посилати у систему автомобіля дискретні сигнали, якщо отримані дані виходять із рекомендованих рамок, наприклад під час перегрівання масла. Будь-який датчик, що безперервно подає сигнал, дискретний або аналоговий, також може повідомляти не про помилку у двигуні, а про поломку самого датчика, в такому випадку потрібна нам інформація не зможе зчитуватися.

1.3.1 Часові послідовності

При діагностуванні певної поломки, майстру потрібно точно знати, з якою частиною пов'язані несправності, оскільки хибні судження можуть не лише вплинути на кількість потребуючого часу на ремонт, а й на подальший стан автомобіля. На даний час проблему можна діагностувати трьома способами:

- завдяки органам чуття;
- зробити поверхневий огляд із вимірюванням даних;
- задіяти діагностування за допомогою комп'ютера.

Усі способи сильно відрізняються один від одного часом, точністю і вартістю. Перший спосіб прийнято вважати найпростішим, найдешевшим, проте відсоток похибки в ньому дуже великий. Другий спосіб трохи кращий за перший і має менший шанс на неточність, проте займає більше часу. Зараз найкращим способом діагностики вважається комп'ютерна діагностика, проте не кожен автомобільний вузол спроможний на таку діагностику. Наприклад, більшість автомобілів не мають жодних датчиків на підвісці, тому доведеться використовувати два попередні способи, проте менш надійні.

Якщо розглядати справжні причини несправностей двигунів, то тут можна використати два прилади: тестер або сканер помилок. При детальному розгляді першого приладу, його можна віднести до другого типу діагностування, оскільки він здатний лише виміряти певні атрибути і якість функціонування двигуна. Інший же прилад створений для більш глибокого діагностування проблеми. За його

допомогою можна підключити зовнішній комп'ютер у спеціальний роз'єм і подивитися всі помилки, які виникали у двигуні або виникають на даний момент. Також прилади мають різні режими, один з яких допомагає майстру у розшифруванні помилок, оскільки заводом-виробником передбачене лише кодування помилки без можливості відображення у вигляді тексту або пояснень.

1.3.2 Методи комп'ютерної діагностики

Описуючи можливості автомобілів до самодіагностики, ми можемо виділити три основні методи:

- перший метод здійснює виміри основних параметрів автомобіля, при цьому для отримання правильних даних, з якими майстер зможе працювати, автомобіль потрібно наблизити до динамічних умов або й зовсім перевірити усі показники під час руху автомобіля;

- другий метод бере до уваги сторонні проблеми, такі, як нагрів деталей, шуми та вібрації. Авжеж ці проблеми на стоячому автомобілі будуть непомітні, отож необхідно проводити діагностичні процедури в русі;

- останній метод базується на фізичних проблемах таких, як стан деталей, люфт або проміжок між елементами автомобіля. Складністю діагностування таких проблем можна назвати складність знаходження певних матеріалів для замірів або зовсім їх відсутність.

1.3.3 Автомобільні датчики

У сучасному автомобілі налічується декілька десятків датчиків, які виконують найрізноманітніші функції, і справа йде не лише про справність двигуна. Навіть досвідчений майстер не зможе розповісти про весь функціонал датчиків автомобіля. Так сюди будуть включатися датчики, що відповідають за

безпеку водія та пасажирів, датчики налаштування підвіски, датчики курсової стійкості автомобіля і, нарешті, всім відомий датчик рівня бензину. Сучасні діагностичні системи відображають усі дані, необхідні для налагодження певної проблеми, проте можливості ремонту часто можуть стати на заваді знання або досвід майстра, оскільки без розуміння суті проблеми він не зможе зрозуміти реально причину поломки, або буде розуміти поломку, проте через незнання принципу роботи певного вузла - не зможе полагодити.

Для того, щоб автомобільний датчик зміг правильно відображати необхідні нам дані, він повинен вміти конвертувати отримані фізичні (температура, тиск) та хімічні (кількість відпрацьованих газів) речовини у певний електричний сигнал потрібної величини.

Автомобільні датчики та основний рушійний орган керування автомобілем являють собою певну об'єднану магістраль, яка відіграє ключову роль у роботі механізму. Кожен вузол автомобіля передає інформацію на блок керування, який в свою чергу здатний інформувати водія про безпеку руху та фізичних стан автомобіля в цілому.

1.3.4 Класифікація автомобільних датчиків

За принципом використання:

- за функціями;
- за надійністю;
- за методом контролю та зчитуванню даних.

За характеристиками:

- з неперервною лінійною для контурів із широким діапазоном вимірювань;
- з неперервною нелінійною для контролю основних даних системи в вузькому діапазоні вимірювань, коли система спроможна відповісти на сигнал;

- з дискретною багаторівневою для сигналізування критичного значення, при цьому потрібне точне підрахування кількості сигналу;
- з дискретною двоступінчастою.

1.3.5 Електронні системи керування автомобіля

У сучасних автомобілях налічуються десятки електронних блоків керування (ЕКБ). Вони мають відношення до кожного основного вузла автомобіля, будь то магнітола або гальма. В різних документаціях ці блоки можуть мати різноманітні назви. Перечислимо блоки керування, завдяки яким автомобіль знаходиться в рушійному стані та при цьому всі процеси в ньому керовані:



Рисунок 1.1 - Блоки керування автомобіля на основі автомобіля Audi S5

- антиблокувальна система;
- блок керування подушками безпеки ;
- контролер бортової електроніки ;
- звуковий підсилювач;
- модуль керування гальмівною системою;
- блок керування клімат контролем;
- CCU;
- програвач компакт дисків;
- сотовий телефон;
- система звукового сповіщення;
- підвіска із безступінчастою змінюваною жорсткістю амортизаторів;
- блок керування дверима;
- цифровий приймач;
- інтегрований модуль панелі керування ;
- дверні контролери;
- контролер водійської двері;
- система інформування водія;
- двухзонний клімат контроль;
- модуль керування двигуном;
- електронний контроль стійкості;
- бортовий комп'ютер;
- гідравлічний підсилювач керма;
- блок керування коробкою автомат;
- система контролю наявності пасажирів;
- модуль керування трансмісією;
- антипробуксовочна система;
- охоронна сигналізація.

1.3.6 Стандарти автомобільних інтерфейсів у блоках керування

ALDL (Assembly Line Diagnostic Link) – це власна бортова діагностична система, що була розроблена компанією GMC (General Motors Company). Попередня назва даної системи була ALCL (Assembly Line Diagnostic Link) та була початком ери стандарту OBD1. Завдяки багатофункціональності даного роз'єму та чіткому стандарту, ця система була офіційно допущена як специфікація забезпечення прямого та чіткого зв'язку майстра з автомобільними системами. Наразі існує три різні варіації такого роз'єму з різною кількістю контактів (5 контактів, 10 контактів та 12 контактів). Перші два могли використовуватись майже на всіх автомобілях при наявності роз'єму, а щодо останнього, то це більше специфікація безпосередньо для автомобілів GMC. Перші версії системи працювали на швидкості 160 біт/с, а от останні, більш модернізовані версії, мали швидкість 8192 біт/с та використовували систему Powertrain Module Control (PCM). Вона являє собою модуль для керування силовою передачею, зазвичай складається із блока керування двигуном та блоку керування коробкою передач.

OBD1 (OnBoard Diagnostic) – не являвся стандартом США Federal. Він був спрямований на регулювання та контроль виробників за кількістю викидів.

OBD-1.5 роз'єм можна віднести до неповноцінної реалізації OBD2, проте GMC все-одно використовувало його на своїх автомобілях у 1994 та 1995 роках.

OBD2 являє собою модифіковану в зрівнянні із OBD1 систему і в можливостях, і в стандартизації. Стандарт визначає тип діагностичного роз'єму, його розпіновку (розведення контактів) електричних протоколів сигналізації доступна у форматі обміну повідомленнями. Існує контакт в роз'ємі , що забезпечує живлення для діагностичного прибору прямо від автомобільного акумулятора, що дає можливість не підключати даний пристрій у окреме джерело живлення. Проте деякі моделі мають можливість підключення до резервного джерела живлення. Це необхідно для безперебійної роботи, якщо автомобіль має проблеми із справністю

подання електроенергії. Нарешті, стандарт OBD2 являє собою список із певним набором кодів помилок. Завдяки цій стандартизації ми маємо можливість підключитися майже до будь якого автомобіля та запросити інформацію з одного або декількох бортових комп'ютерів.

Було запропоновано полегшити діагностування більш складного обладнання викидів і більшість виробників підтримали таку ініціативу, завдяки чому стало можливим виконання більшості робіт щодо діагностування та перепрограмування через OBD2.

У цьому стандарті було використано декілька протоколів:

- ISO 9142-2;
- ISO 143230 Keyword Protocol 3000;
- SAE J18550 VPW;
- SAE J18550 PWM;
- ISO 15765-2 controller area network.

1.3.7 Діагностичний роз'єм OBD2

Специфікація SAE J1962 передбачала два стандартних апаратних інтерфейси, що називаються «тип А» та «тип В». Вона має два ряди по вісім контактів. На відміну від порту типу OBD1, що розташовувався під капотом автомобіля, роз'єм OBD2 розміщався в межах двох футів під рульовим колесом (приблизно 0,6 метри).

Коди помилок OBD2 можна розділити на 2 категорії:

- базові помилки (вони ж основні, generic OBD2 codes);
- розширені коди (вони ж додаткові, extended OBD2 codes);

Помилки першої категорії спільні для усіх автомобілів, у яких є підтримка даного стандарту. В більшості випадків, однакові поломки на різних автомобілях будуть показувати однаковий код помилки, оскільки несправності ідентичні для кожної моделі.

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На відміну від базових, розширені коди мають більш детальну класифікацію та можуть бути індивідуальними для кожного автомобіля. Кожен виробник намагається боротися за практичність автомобіля не лише під час експлуатації на дорозі, але й під час ремонту, тому вони створюють певні унікальні коди помилок для полегшення та розширення можливостей під час діагностування.

Побудова базових та розширених помилок OBD2 повністю ідентична, складається з однієї латинської літери та чотирьох цифр. Проте іноді бувають і відхилення від правил.

Розшифровувати коди помилок OBD2 слід у наступному порядку:

1. Перша позиція у коді помилки OBD2:

- P - двигун автомобіля та/або Автоматична коробка передач ;
- B - Кузовні системи, такі як подушки безпеки, електропідйомники вікон, відсутність лампочки і т.д.
- C – шасі;
- U – взаємодія між електронними блоками керування автомобіля.

2. Друга позиція у коді помилки OBD2:

- 0 – загальний номер для усіх ELM327 кодів Bluetooth;
- 1 і 2 – код виробника;
- 3 – резерв.

3. Третя позиція помилок – детальний набір несправностей:

- 1 - подача повітря або паливна система;
- 2 - проблемі із збагаченістю паливної суміші;
- 3 - запалювальна система;
- 4 - системи допомоги кермування ;
- 5 - ДХХ (датчик холостого ходу) ;
- 6 - силова система;
- 7 – трансмісія.

Висновок до розділу 1

У першому розділі ми оглянули електронні системи та дослідили проблеми, що виникають при роботі із автомобільними модулями. Було розроблено модель системи діагностування, яка формується на базі математичних розрахунків та здатна до різного роду прогнозування, оскільки після проведення аналізу вбудованих систем самодіагностування було виявлено ряд недоліків або недоробок.

Підсумувавши інформацію, викладену вище, можна сказати, що діагностуюча система повинна мати можливість створювати прогноз та корегувати його. Створення прогнозу має включати в себе побудову певної моделі, отримання історичних даних, врахування певних рішень експертів та надання кінцевого результату клієнту. Система корегування прогнозу повинна постійно спостерігати за процесом, контролювати граничні дані, некеровані процеси та шукати можливості для поліпшення прогнозу та оптимізації процесу.

Також не менш важливим етапом є звітування розробнику та менеджеру про продуктивність та коректність наданих даних користувачу.

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 ОГЛЯД БАЗОВИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗІВ

Більшість базових методів прогнозування відносяться до самостійних функцій прогнозу, а інші являють собою набір певних роздільних функцій, які різняться з базовими або між собою наявністю приватних методів та алгоритмами.

Усі методи прогнозування можна розділити на інтуїтивні та формальні. Прогнозування на базі інтуїтивних методів зазвичай використовується тоді, коли об'єкт дослідження або дуже простий, або на стільки складний та має дуже багато факторів впливу, що стандартними аналітичними діями неможливо розрахувати сам прогноз та похибку. У такому випадку для прогнозування вдаються до колективної експертної оцінки, тобто йде обговорення стосовно багатьох суб'єктивних думок та на базі отриманих даних вже будують прогноз.

Під час обрання методів прогнозу основним критерієм є глибина попередження прогнозу. Окрім цього потрібно знати не лише значення цього показника, але і віднести його до часу циклу розвитку об'єкта прогнозування. Для цього ми можемо використати безрозмірний показник глибини (дальності) прогнозування τ (формула 2.1).

$$\tau = \frac{\Delta t}{t_a}, \quad (2.1)$$

де Δt – абсолютний час попередження, t_a – величина циклу, що проходить об'єкт прогнозування.

Формальні методи є дійсними, якщо величина їх глибини попередження входить у границі циклу ($\tau \gg 1$). Якщо виникають різкі суттєві зміни у границях прогнозуючого періоду об'єкта прогнозування ($\tau \approx 1$) потрібно використати інтуїтивний метод не лише для обчислення сили зміни, але й для оцінки часу його здійснення. В такому випадку формальні методи використовуються задля оцінювання еволюційних ділянок розвитку до і після суттєвих змін. Якщо ж у

періоді прогнозу опиняються декілька циклів розвитку об'єкта ($\tau \gg 1$), то при об'єднанні декількох систем більшу вагу рішення надають інтуїтивному методу.

2.1 Інтуїтивні методи прогнозування

Інтуїтивні методи прогнозування – це методи по вирішенню складних нестандартних проблем за допомогою отриманих прогнозів щодо майбутнього стану об'єкта.

Суть метода експертних оцінок полягає у проведенні експертами інтуїтивно-логічного аналізу проблеми з кількісною оцінкою суджень та обробкою даних. При цьому загальне рішення експертів вважається як вирішення проблеми. Використання інтуїції, логічного мислення та кількісних оцінок з обробкою даних дає можливість отримати ефективне та суб'єктивно правильне рішення.

Особливостями метода експертних оцінок є певний перелік етапів проведення експертиз, що дає максимально позитивний та точний результат на виході та прийняття до уваги кількісних методів як при організації експертизи, так й при оцінці суджень експертів та формальній обробці результатів. Найчастіше ці методи використовуються під час огляду соціальних та економічних проблем, де не можливо обрати певну модель по отриманню даних.

Цей метод використовується під час вирішення таких задач:

- перелік можливих подій за певний проміжок часу стосовно певної проблеми;
- можливість визначити найбільш ймовірний проміжок часу, коли саме станеться проблема ;
- розташування певних задач за мірою пріоритетності ;
- знаходження певних альтернатив або методів вирішення проблем;
- розробка алгоритмів щодо прийняття рішень під час виникнення проблеми;
- розстановка пріоритетів використання ресурсів .

Під час створення процедури експертного оцінювання виникають декілька етапів:

- формування групи із експертів;
- підготовка та проведення перевірки;
- обробка отриманого результату опитування.

В залежності від процедур експертного оцінювання та форми опитування визначають методи індивідуальних та колективних експертних оцінок.

2.1.1 Метод індивідуальної експертної оцінки

Методи індивідуальних експертних оцінок включають в себе інтерв'ю та анкетування, аналітичний метод, метод написання сценарію та інші.

Метод анкетування полягає у наданні експертам певних анкет із питаннями, де на базі відповідей буде виноситися певне рішення. Приблизно у такий же спосіб працює метод інтерв'ю, проте замість анкет використовуються усні питання, на які експерт дає відповіді. Анкетні питання можна розділити на три групи: об'єктивні дані про експерта, питання по суті проблеми та додаткові питання щодо отримання інформації експертом. За формою питання поділяються на:

- відкриті (експерт дає повну відповідь на питання);
- закриті (експерт може відповісти на питання лише «так», «ні» або «не знаю»);
- тестування (експерт вибирає одну відповідь серед запропонованих, наприклад стосовно термінів).

Окрім розглянутих трьох форм ми можемо визначити одну проміжну форму між відкритим питанням та тестуванням. Це своєрідне питання-завдання на проведення морфологічного аналізу, побудови дерева завдань та альтернатив. При відповіді експерта на це питання може надатися три варіанти відповіді стосовно його бачення ситуації (наприклад позитивна, нейтральна, негативна). При

постановці завдань у будь-якій формі експерт має знаходитись у стані невідомості, аби не було упередженого ставлення а також щоб він міг сам висунути певні питання, дати на них суб'єктивну відповідь та надати список інших експертів, які так само можуть надати відповіді на загальні питання та його особисті. Також кожен із експертів має надати свою особисту думку стосовно питань та змісту анкет.

Під час інтерв'ю експерт отримує питання у бесіді за заздалегідь обговореним змістом про певний етап розробки програми. Бесіда може проводитись одночасно з декількома експертами, проте є ймовірність втрати власної думки одного із учасників обговорення. Проте якщо залучати до дискусії експертів із кардинально різними поглядами на проблему, то ми навпаки зможемо отримати певне обґрунтування кожного і визначити чия думка є більш коректною. Від анкетного опитування цей метод відрізняється тим, що під час інтерв'ю експерт дає відповіді в усній формі на усні питання, конкретний зміст яких він не знав до початку опитування, хоча і міг знати певну тематику. Перевагою такого метода є безперервний живий контакт інтерв'юєра та опитуваного, що дозволяє швидко та більш точно отримати відповіді стосовно певного питання та пролити світло на опитувану тему. Проте такий метод має і недоліки. Один із них – відсутність достатнього часу для відповіді, а спонтанна або необдуманна відповідь може не завжди бути точною. Окрім цього експерт може піддатися впливу інтерв'юєра, що в подальшому вплине на результати опитування. Також кожне інтерв'ю займає більше часу, аніж звичне анкетування. Тут витрачається час не лише на постановку питання та відповідь, але й на обґрунтування кожної відповіді.

Отримання прогнозувань аналітичним методом відбувається за допомогою логічного аналізу певної ситуації, під час якої експерт самостійно оцінює шляхи розвитку проблеми, шляхи вирішення проблеми та надає оцінки певним отриманим висновкам прогнозуючого об'єкта.

Метод описання шляхів розв’язання проблеми полягає у визначенні логіки процесу або ситуації у різних ситуаціях та під впливом певних факторів. Основна ціль методу – визначення генеральної цілі розвитку об’єкта прогнозування, виявлення основних факторів впливу та формування критеріїв основ і формування факторів для оцінки верхніх рівнів дерева цілей. Цінність цього методу визначається ступінню узгодження рішень всіх експертів. У випадку коли рішення багатьох експертів будуть різнитися, цінність буде падати за рахунок рівня невизначеності рішень і тим вищою буде вважатися похибка. Основними перевагами вищеописаних методів можна вважати можливість максимального отримання індивідуальних суджень стосовно об’єкта прогнозування та відносно невеликого психологічного тиску на працівників.

2.1.2 Метод колективних експертних оцінок

Група методів колективних експертних оцінок у назві пояснює свою основну функцію, вона полягає у колективному обговоренні певних поставлених задач. В цьому випадку точність кінцевого результату вважається вища, а також під час обговорення можуть з’являтися певні думки, які в подальшому позитивно впливатимуть на процес.

Існують декілька різновидів цих методів: метод комісій, метод «Делфі», метод колективної генерації або «мозковий штурм», метод морфологічного аналізу та інші.

2.1.2.1 Метод колективних комісій

Першим розглянемо метод комісій, який базується на створенні робочої групи, до складу якої входять функції призначення експертів, проведення опитувань, обробка та аналізування рішень та аналіз результатів колективних думок. Під час

опрацювання поставлених проблем визначають основні напрямки розвитку об'єкта та створюються графіки, що відображають генеральні ідеї по розвитку цілей та підцілей та оговорюються шляхи їх досягнення.

Потім йде процес створення анкет для опитування експертів, які спираються на специфіку вже раніше визначеного шляху об'єкта. Опитування експертів та обробка їх відповідей перевіряється на силу впливу інших сторін або навпаки на силу відхилення від спільних обговорень та в подальшому слугує інформативною базою для визначення прогнозу.

За правилами методики, оцінка кожного із працівників піддається певному коефіцієнту важливості, який визначає експерт перед початком роботи над об'єктом. Рішення щодо думки кожного із працівників визначається балами 0-1, 0-10, 0-100 і так далі. Оцінки слугують даними, які в подальшому вносяться у таблицю, рядки якої визначають тему вивчення поведінки об'єкта, а стовпчики – порядковий номер експертів або навпаки.

2.1.2.2 Метод «Делфі»

Даний метод на сьогоднішній день можна назвати найпопулярнішим. Основними критеріями цього метода є анонімність та повна відсутність контактної інформації з експертом, анкетування проходить не звичним способом, а декількорівневим. Окрім цього після кожного рівня анкетування експерти мають можливість обмінятися інформацією з іншими учасниками анкетування та отримати аргументацію або критику відповідей так само зі збереженням конфіденційності.

2.1.2.3 Метод колективної генерації ідей

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Метод колективної генерації ідей включає в себе два етапи: знаходження ідей для розвитку об'єкта прогнозування та оцінка. Під час опрацювання експертам дають можливості до творчого пошуку рішень, за допомогою яких, на думку експерта, найкраще буде підійти до вирішення питання. Кожна ідея експерта вислуховується та на першому етапі підтримується, проте пізніше настає етап сильної критики, тобто майже кожне слово експерта піддається спростуванню, за чим слідує пошук наступної ідеї. Такий підхід надає можливість за короткий час обговорити безліч різних варіантів, які пізніше проходять якісну оцінку та обирається найточніша або найбільш підходяща.

2.1.2.4 Метод морфологічного аналізу

До цього методу звертаються при прогнозуванні складних процесів, під час яких присутні декілька різних розвитків ситуації або неоднозначні реакції об'єкта на певні фактори. При використанні морфологічного аналізу потрібно прямувати чітким побудовам алгоритмів, строгим специфікаціям об'єктів, явищ, параметрам системи, що дозволяють будувати графіки залежності та оцінки можливих рішень.

Всі дії виконуються для подальшої побудови інформаційного ланцюга з подальшим дослідом його за методом «морфологічного ящика». Сенс цього метода (морфологічного ящика) полягає у побудові матриці або дерева, в клітинках яких розташовуються відповідні характеристики об'єкта. Поступове з'єднання характеристик першого рівня із наступними створює ланцюг із набором можливих рішень або прогнозів, що і стає вирішальним рішенням і вірним прогнозуванням

2.2 Адаптивні методи прогнозування

При створенні економічних прогнозів на невеликий період часу найважливішим можна вважати останній період функціонування системи, а не

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

тенденції, що складаються в середньому на всіх попередніх періодах. Властивості динамічного розвитку економічних систем в таких випадках важливіші за інерційні дані. Тому при короткостроковому прогнозуванні більш ефективними можна вважати методи, у яких значущість рівнів часових рядів зменшується по мірі їх віддалення від прогнозуючого періоду.

Для підвищення точності прогнозування необхідно постійно порівнювати оцінки, отримані на основі фактичної моделі та реалізації процесу. Найбільш точно якість прогнозу можна оцінити по отриманій помилці прогнозування, тобто саме вона характеризує правильність обрання моделі та методів а також усі методи намагаються використати її для отримання інформації. У традиційних методах і моделях, наприклад багатофакторних регресійних моделях або кривих росту, степінь адаптації не велика, оскільки вони використовують нову точку часової залежності лише для перерахунку її коефіцієнтів по збільшенню на одиницю періоду історії. Використання щойно отриманих даних може привести навіть для зміни існуючої моделі, через що ми не зможемо точно визначити величину похибки.

Необхідність зменшення рівня похибки, а як наслідок - підвищення точності прогнозу привела до створення та швидкому розвитку адаптивних методів прогнозування. Слово адаптація запозичено з латинської мови, adaptation – пристосування. В біології адаптація передбачає пристосування об'єкта до зовнішніх умов.

В економіці термін адаптація став з'являтися під час прогнозування в кінці п'ятдесятих, початку шістдесятих роках двадцятого століття. Саме Ч. Хольт та Р. Браун були початківцями цього методу.

Адаптивними прийнято називати методи, що створюють послідовність розрахунків відповідно часу включно із певною тенденцією, що склалась на момент прогнозування та використовуючи у явному вигляді деякий алгоритм адаптації моделі до нових умов, що дозволяє врахувати інформаційну цінність рівнів певного

часу та отриманої інформації стосовно прогнозу, що був отриманий на попередньому етапі.

Основним критерієм прогнозу в даній моделі є математична модель з єдиним фактором часу. Початкове оцінювання адаптивної моделі зазвичай виконується за деякою вибіркою початкового ряду даних. Всі рівні нагадують навчаючу модель, яка використовує попередню інформацію для корегування поточної. Відхилення прогнозуючих оцінок від поточних значень, які зазвичай отримуються на крок вперед, вважаються показником рівня похибки прогнозування. Після отримання рівня похибки, отриманні дані передаються на вхід до системи та враховуються в моделі за допомогою обраної процедури переходу із одного стану в інший, пізніше розраховується оцінка прогнозування на наступний рівень часу і такий процес повторюється до того моменту, коли не закінчиться фактичний рівень ряду. Таким чином за допомогою інформації, яка надається із попереднього рівня, модель реагує на зміни дослідного процесу, адаптується до них та при наближенні до кінця періоду надає інформацію щодо тенденції розвитку об'єкта на даний момент часу.

При зміні розвитку модельючого процесу під дією певних факторів, внутрішніх або зовнішніх, адаптивна модель може реагувати на зміни швидше в наслідок закладених у ній принципів (кресленик IT61.150БАК.004 ДЗ). Саме це можна назвати основною перевагою адаптивного метода прогнозування перед усіма іншими.

На кресленику IT61.150БАК.004 ДЗ наведено загальний алгоритм побудови адаптивних моделей прогнозування. Така схема відображає основні процеси під час побудови адаптивної моделі. Вона може змінюватись під певний процес, проте кістяк завжди буде таких як на діаграмі.

Висновки до розділу 2

Проаналізувавши існуючі відомі методи прогнозування у другому розділі було зрозуміло, що майже всі з них мають право бути у проєкті, проте найбільш підходящим можна вважати адаптивний метод прогнозування. Саме завдяки цьому методу ми матимемо можливість найбільш чітко визначати час критичного стану певних вузлів автомобіля. Проте для прогнозування причини поломки адаптивний метод не завжди може бути корисним. Тому програма буде використовувати декілька різних алгоритмів для досягнення найбільшої точності прогнозу у всіх ситуаціях.

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ

3.1 Обрання технологій

Android – відкрита операційна система, що працює на ядрі Linux та власною оболонкою від Google. Перший та основний вибір пав одразу на цю операційну систему, оскільки по популярності та кількості пристроїв вона лідирує на ринку.

Доступність платформи дає змогу швидко та без проблем розпочати створення безкоштовного додатку. Також завдяки достатньо простим умовам користування Play Market (додаток-магазин на Android) по завершенню розробки додатку розробник може опублікувати його у цьому магазині для всіх користувачів.

Для розробки програми було вирішено використовувати середовище розробки додатків для Android під назвою Microsoft Visual Studio з використанням мови C# та фреймворком Xamarin.

Xamarin – являє собою платформу яка направлена на розробку додатків для операційних систем Android, IOS та Windows 10. У чому переваги саме цієї платформи перед іншими? Аналізуючи статистичні данні, що більшість мобільних додатків створюються більше ніж для однієї платформи, тобто так званні кросплатформенні додатки для IOS та Android, розробники так або інакше стикаються з певними проблемами :

- різні підходи до розробки графічного інтерфейсу мають вплив на подальшу розробку додатку. Розробник має підлаштовуватись під особливості потреб кожної із платформ;

- різні API – різниці у програмних інтерфейсах також вимагають від програмістів адаптацій під кожну із платформ;

- різні платформи для розробок. Наприклад, для розробки додатків для IOS потрібно використовувати Mac OS X та ряд певних інструментів, таких як XCode, а в якості мови програмування часто використовують SWIFT. Так і для Android

використовують різні IDE (інтегровані середовища розробки) такі як Eclipse, Android Studio та інші.

А для створення додатків для Windows часто використовують середовище Visual Studio з використання найрізноманітніших мов програмування.

Такий діапазон інструментів, середовищ та мов програмування не може позитивно відображатися на процесі розробки програм. Такий підхід потребує додаткових грошових інвестицій, додаткового часу та більшої кількості розробників. Було б простіше, якби був набір інструментів, за допомогою яких програміст міг розробити додаток одразу для декількох платформ. На щастя платформа Xamarin саме цим і займається і має можливість розробки додатків одразу для декількох платформ. За її допомогою зберігається єдина логіка програм з використанням C# та .Net для потрібних нам платформ.

3.2 Фреймворк Xamarin

Основні переваги використання Xamarin:

- в процесі розробки програми пишеться єдиний код для всіх платформ;
- надання прямого доступу до нативних API кожної із платформ;
- при створенні додатків ми матимемо можливість використовувати мову C#, яка є достатньо продуктивною та має не складний синтаксис для вивчення та використання;

- Xamarin Forms підтримують платформи Android, IOS, Windows, а також має можливість бета розробки для платформи Mac OS.

Під час розробки під кожен з платформ Xamarin має розгалуження на декілька субплатформ, такі як:

- Xamarin.Android – бібліотека для створення програм для Android;
- Xamarin.IOS – бібліотека для створення програм для IOS.

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Ці субплатформи мають дуже великий вплив на розробку – з їх допомогою програми можуть зв'язуватись із інтерфейсом кожної з платформ під керуванням Android та IOS.

Якщо коротко, то це виглядає наступним чином: за допомогою Xamarin.Android код, написаний мовою C#, компілюється в Intermediate Language, який пізніше при старті програми компілюється у нативну збірку. Додаток, написаний на Xamarin запускається в середовищі Mono. Код напряму не може контактувати з Android API, для цього необхідно звертатися до функціональності імен Android, які надаються віртуальною машиною Android Runtime. Спеціальна оболонка Managed Callable Wrappers (MCW) дозволяє направляти виклик коду у нативні виклики та звернення до функціонального набору імен Android.

Та навпаки, коли Android Runtime звертається до програмного коду Xamarin, то все проходить через середовище Android Callable Wrappers (ACW).

Отож завдяки цим платформам ми створюємо два окремих додатки для Android та IOS, проте завдяки особливостям Xamarin маємо можливість написання кросплатформених програм, тобто зі збереженням однакової логіки для всіх платформ.

3.2.1 Принцип роботи Android OS і Android додатків

Під час розробки додатків для Android найчастіше використовують мови програмування Java та C#. Завершений та скомпільований код (разом з усіма допоміжними компонентами) поміщають у спеціальний файл з розширенням .apk(Android package). Саме він у подальшому використовується для поширення та інсталяції додатку на вашому Android-пристрої. За замовчуванням, кожен Android додаток ізольований один від одного, тобто для кожної програми є певний процес, пам'ять для якого виділяється Linux-ядром. Також саме ядро визначає кількість пам'яті, яку потрібно виділити для додатку. Отже, зазвичай програмний код

додатку запускається та виконується окремо від інших процесів і так само завершується, коли він більше не потрібен, а ресурси пристрою потрібні для інших цілей. Система налаштована так, що кожній програмі надається певний ID користувача. Завдяки цьому, доступ до файлів цієї програми надається лише цьому користувачу та певній програмі. Проте іноді ID може розділитися між двома додатками для того щоб дві програми могли обмінюватися або бачити файли один одного. А для оптимізації ресурсів є можливість запускати два додатки з однаковими ID у одному Linux-процесі.

3.3 Розробка клієнтської частини проєкту

Завдяки хатагін та фреймворку моно ми розробили мобільний Android додаток із тактовою назвою "CR". Для початку потрібно сказати про клієнтську частину додатку. Одразу на головній сторінці можна побачити декілька клавiш:

- меню навігації;
- можливість авторизації та реєстрування;
- діагностування;
- завантаження даних про автомобіль/діагностику;
- перегляд обробленої інформації.

Початкове вікно має наступний вигляд (рис. 3.1).

На жаль, потрібно зробити сервіс авторизації у програмі, не зважаючи на те, що більшість користувачів це відштовхує від додатку. Даний етап є обов'язковим за декількома причинами.

По-перше, нам потрібно впевнитись, що програмою користується реальна людина, а не бот або людина зі злими намірами. По-друге, у нас є потреба у комунікації з користувачами додатку, тому нам потрібна її контактна інформація (номер телефону та електронна пошта). Саме тому було створено просту сторінку з можливістю реєстрації або авторизації у додатку.

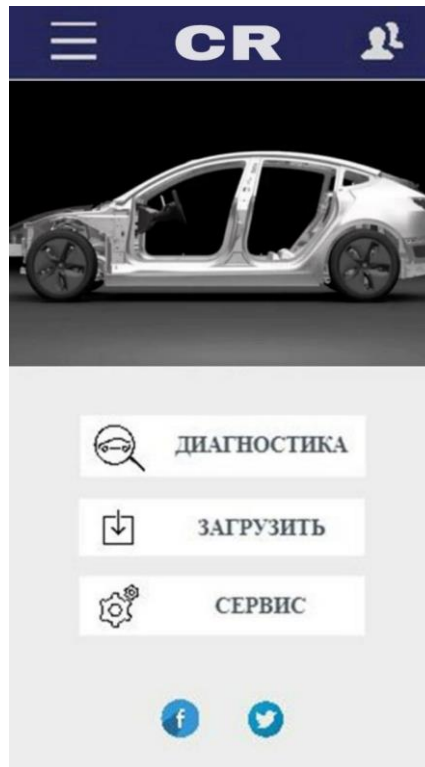


Рисунок 3.1 - Початкова сторінка додатку

Окрім цього було створено можливість відновлення паролю у випадку, коли користувач не зможе згадати його. Також планується можливість авторизації через сторонні сервіси, такі як Facebook, Twitter, Gmail та інші. Така авторизація є дуже комфортною для користувача, оскільки нема необхідності кожного разу вводити свої дані, а потрапити у меню програми лише в один клік. Сторінка авторизації має наступний вигляд(рис. 3.2).

Оскільки вся основна інформація та функціонал програми знаходиться на початковій сторінці, спливаюча сторінка меню (рис. 3.3) слугує скоріше як допоміжна та інформаційна сторінка. Тут знаходиться вся основна інформація про компанію та прилад, форма зворотного зв'язку з клієнтом та можливість повідомлення про помилки та інше.

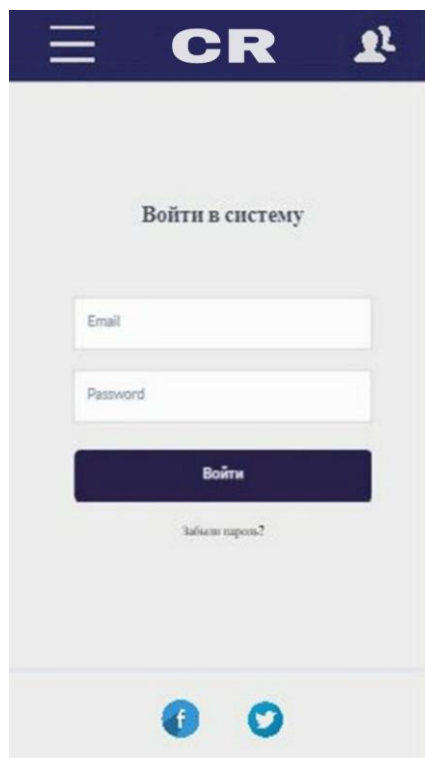


Рисунок 3.2 - Сторінка авторизації



Рисунок 3.3 - Спливаюча сторінка меню

При розробці дизайну основним критерієм вважалася простота, саме тому весь основний функціонал було розміщено одразу на головній сторінці та на великих кнопках. На власному досвіді можу сказати, що складний інтерфейс викликає багато проблем, деякі люди починають плутатись, що викликає негативні емоції у користувача. Отож, для початку роботи із програмою, тобто для діагностики автомобіля, потрібно натиснути велику кнопку «ДІАГНОСТИКА» (рис. 3.1), після чого процес сканування буде розпочато. Окрім цього, похвалитися простотою інтерфейсу може не лише початкова сторінка, але й сторінка аналізування стану автомобіля (рис. 3.4 та 3.5). На кожному етапі сторінка має підказки для користувача аби звести ймовірність помилки або плутанини до нуля. Рисунок 3.4 демонструє ситуацію, коли користувач не підключив модуль до роз'єму OBD2 або модуль/роз'єм несправні. В такій ситуації програма буде допомагати підказками, а у разі виникнення питань, можна скористатися кнопкою «Помощь» для пошуку відповіді на питання користувача або для контактування із службою підтримки.

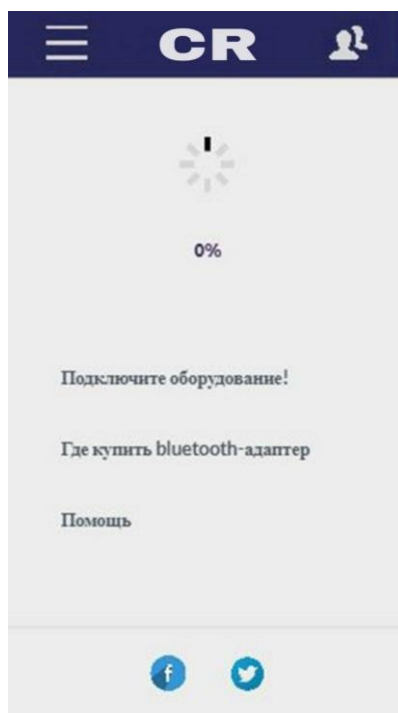


Рисунок 3.4 - Сторінка помилки діагностики автомобіля

Якщо ж підключення модуля було успішним, то процес діагностики буде розпочато, а користувач побачить перед собою сторінку з підказками (рис. 3.5).

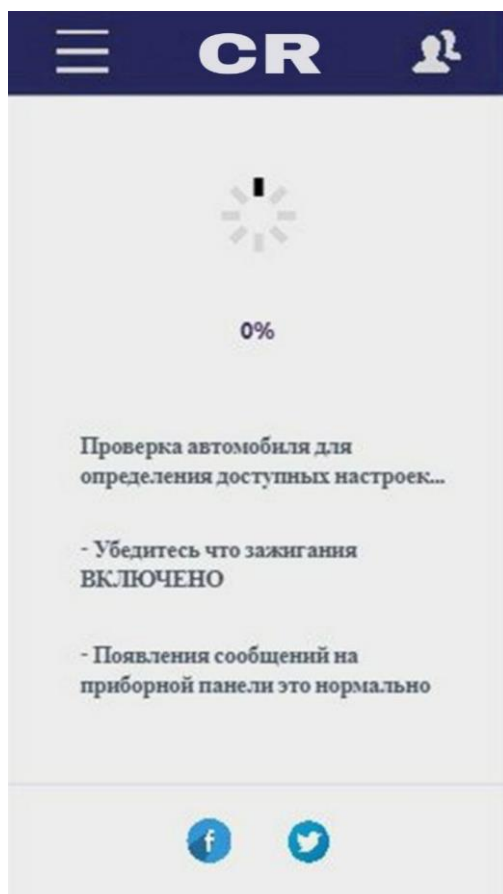


Рисунок 3.5 - Сторінка процесу діагностики автомобіля

Не завжди є необхідність підключати телефон або планшет до діагностичного пристрою. Якщо нещодавно цей пристрій та телефон вже були підключені один до одного, то ймовіріше за все у вас буде можливість завантажити дані на сервер. Наприклад, день назад людина їздила з цим пристроєм та підключала його до свого телефону, а на ранок сталась якась проблема і телефон не підключається до обладнання. В такому випадку, за день, скоріш за все, не сталося ніяких суттєвих змін і користувач може завантажити вчорашню інформацію на сервер для аналізування інформації (рис. 3.6).

У випадку, якщо з'єднання пристрою і телефону успішне, програмі необхідно буде спочатку провести діагностику автомобіля, після чого вже відбудеться відправка даних на сервер. Для завантаження даних необхідно натиснути кнопку «ЗАГРУЗИТЬ» на початковому екрані та слідувати підказкам на екрані. Так само, як і на сторінці помилки діагностики (рис. 3.4), ми маємо кнопку «Помощь», отож при виникненні проблем користувач може без проблем звернутися до розробника та отримати допомогу.

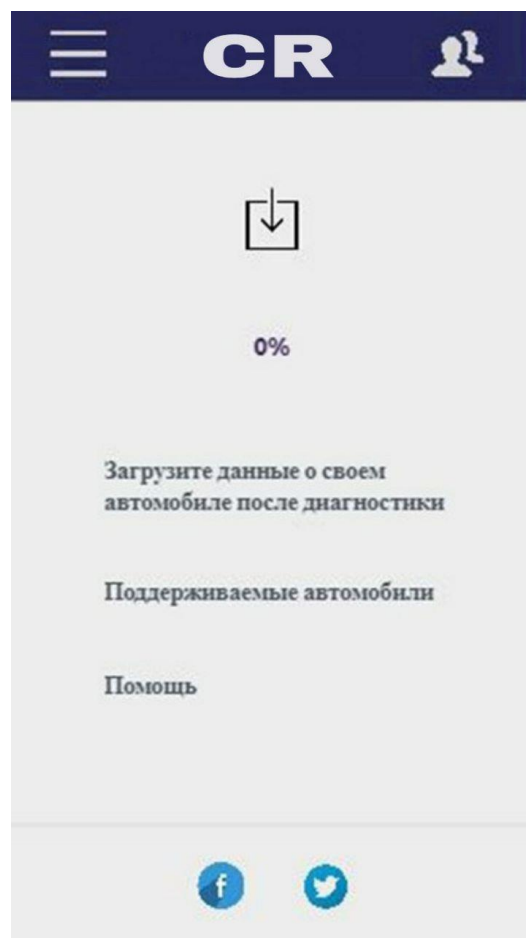


Рисунок 3.6 - Сторінка завантаження інформації на сервер

Вже після проведення діагностики та завантаження даних на сервер та при наявності достатньої кількості історичної інформації, система відправить повну інформацію про стан транспортного засобу у додаток. Користувач зможе побачити

інформацію щодо діагностики та прогнозування критичного стану систем (рис. 3.7) натиснувши на кнопку «СЕРВИС» на початковому екрані (рис. 3.1). Після переходу користувач побачить список, кожен елемент якого відноситься до певних систем агрегатів автомобіля. Нажаль, на початку експлуатації програми точне прогнозування буде неможливим, оскільки у базі буде відсутня інформація щодо певних автомобілів. Така ж проблема може спіткати і власників рідкісних транспортних засобів або й зовсім саморобних автомобілів. Проте це не означає, що користування додатком не матиме сенсу. Навіть у таких випадках система зможе аналізувати стан, проте з деякими помітками, що дані можуть бути неточними .

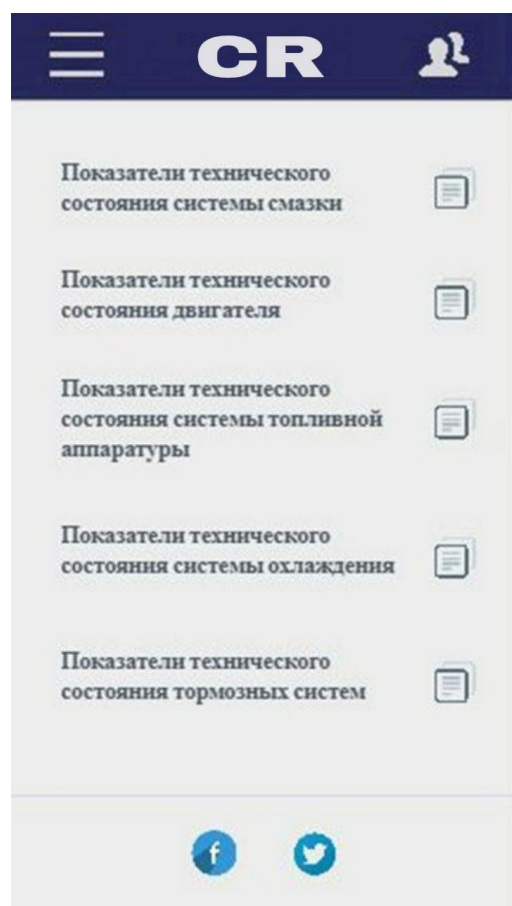


Рисунок 3.7 - Сторінка списку станів агрегатів

3.4 Розробка серверної частини

Після аналізу клієнтської частини та формулювання необхідного функціоналу, можемо приступити до проектування та розробки серверної частини. Для цього потрібно забезпечити структуру мапінгу або систему маршрутизації запитів за допомогою класу HomeController у структурі MVC Core мови С#. Завдяки цій системі усі контролери програми зможуть обмінюватись інформацією один із одним та отримувати інформацію із бази даних.

В першу чергу потрібно виділити один модуль, з якого можна буде починати розробку та відштовхуватись у подальшому. Оскільки основний функціонал нашої програми – відправлення та отримання інформації з сервера, тому було вирішено, що розробка серверної частини почнеться саме із організації бази даних. Для цього нам необхідно визначитися із основними об'єктами, які будуть використовуватись у клієнтській частині для відображення або відправлення даних. Також за допомогою фреймворку MVC Core ми маємо можливість дуже просто створити механізм CRUD (Create Read Update Delete) доступу до даних.

Після налаштування бази даних, нам потрібно створити набір контролерів, які буду виконувати певні дії із даними та виконувати маршрутизацію. Також нам потрібен окремий контролер, що зможе виконувати маршрутизацію між контролерами. В залежності від кожного типу операцій ми будемо використовувати певний контролер. Також такий підхід до проектування підвищує гнучкість системи та створює можливості для майбутнього розширення проєкту, не звертаючись до суттєвих змін. Наші контролери будуть отримувати певну інформацію від клієнта, обробляти її та відправляти на сервер, так само і навпаки від сервера до клієнта. Тобто контролер виконує функцію певного ізолятора між клієнтом і сервером, дані не зможуть напряду звертатися від однієї сторони до іншої, що значно підвищує надійність системи.

Тепер після аналізу логіки системи можна скласти послідовність розробки модулів системи. Вона буде виглядати так:

- база даних;
- контролери обробки даних;
- контролер маршрутизації.

3.4.1 Реалізація контролера

Ключовим елементом у структурі ASP.NET Core MVC вважається контролер. При отриманні запиту програма за допомогою маршрутизації направляє інформацію в контролер, де вже відбувається обробка за допомогою певного методу. Після обробки контролер повертає інформацію для подальшої маршрутизації.

Охарактеризувати контролер можна як звичайний клас C# з набором методів. Кожен із контролерів унаслідкується від базового абстрактного класу Microsoft.AspNetCore.Mvc.Controller. Також у кожному проєкті присутній клас HomeController, клас, що являється базовим контролером проєкту (рис. 3.8).

```
public class HomeController : Controller
{
    private readonly ILogger<HomeController> _logger;

    Ссылка: 0
    public HomeController(ILogger<HomeController> logger)
    {
        _logger = logger;
    }

    [Route("/")]
    Ссылка: 0
    public IActionResult Index()
    {
        return View();
    }

    Ссылка: 0
    public IActionResult Privacy()
    {
        return View();
    }

    [ResponseCache(Duration = 0, Location = ResponseCacheLocation.None, NoStore = true)]
    Ссылка: 0
    public IActionResult Error()
    {
        return View(new ErrorViewModel { RequestId = Activity.Current?.Id ?? HttpContext.TraceIdentifier });
    }
}
```

Рисунок 3.8 - HomeController – базовий контролер системи

В контролері представлений конструктор, що за допомогою механізму dependency injection надає можливість до логування дій через сервіс ILogger<>. Також контролер має три методи: Index, Privacy та Error.

Dependency injection (DI) – механізм за допомогою якого об’єкти у програмі стають малозв’язними, тобто зв’язаними через абстракції або інтерфейси, через що проєкт стає більш адаптивним до змін або розширень.

Існують декілька умовностей при створенні контролерів. По-перше, всі контролери повинні бути розташовані у каталозі Controller (рис. 3.9), а по-друге в кінці назви контролеру має бути присутній суфікс «Controller», а все інше буде вважатися назвою, як у випадку із HomeController. Проте це лише умовності і так прийнято робити, але не є обов’язковим правилом.

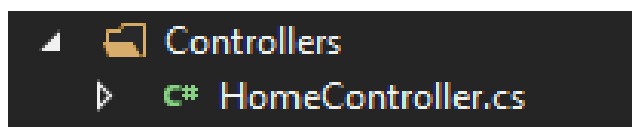


Рисунок 3.9 - Каталог контролерів

Розглянемо детальніше один із контролерів програми під назвою FastErrorController, який був створений для обробки даних про помилки автомобіля.

Всі запити в цьому контролері асинхронні. Такий метод обробки даних обрали, оскільки під час обробки даних для прогнозування система буде запитувати велику кількість інформації, проте наша система повинна завжди працювати стабільно без будь-яких проблем. Тому, поки інші процеси через основний потік будуть працювати, запити до бази даних будуть паралельно виконуватись через модифікатор async та await (Рис. 3.10). Також в нас присутній об’єкт «Task<ActionResult>», який являє собою асинхронну операцію, що виконується певний проміжок часу.


```
// GET: api/FastError/5
[HttpGet("{id}")]
Ссылка: 0
public async Task<ActionResult<FastError>> GetFastError(int id)
{
    var ferror = await _context.FastError.FindAsync(id);

    if (ferror == null)
    {
        return NotFound();
    }

    return ferror;
}
```

Рисунок 3.10 - Асинхронний Get запит до бази даних для отримання інформації

Як ми бачимо, даний запит використовує GET запит до бази даних, тобто зчитування інформації. Окрім цього запиту, у контролері реалізовані і інші, такі як: Create (створення), Update (оновлення), Delete(видалення).

Операцію Create у програмі реалізована через POST запит, так само асинхронно, як і попередня операція (рис. 3.11).

```
// POST: api/FastError
// To protect from overposting attacks, please enable the specific properties
// more details see https://aka.ms/RazorPagesCRUD.
[HttpPost]
Ссылка: 0
public async Task<ActionResult<FastError>> PostFastError(FastError ferror)
{
    _context.FastError.Add(ferror);
    await _context.SaveChangesAsync();

    return CreatedAtAction("GetCarErrors", new { id = ferror.Id }, ferror);
}
```

Рисунок 3.11 - Post запит для створення та запису інформації у базу даних

Операції Update та Delete також використані у проєкті, проте якщо говорити більш поглиблено про операцію Update (рис. 3.12) , то вона реалізована через PUT запит та має в собі метод , який перевіряє наявність необхідних даних для оновлення, в іншому випадку ми отримаємо помилку.

```

// PUT: api/FastError/5
// To protect from overposting attacks, please enable the specific properties you want to bind to, for
// more details see https://aka.ms/RazorPagesCRUD.
[HttpPut("{id}")]
Ссылка: 0
public async Task<IActionResult> PutFastError(int id, FastError ferror)
{
    if (id != ferror.Id)
    {
        return BadRequest();
    }

    _context.Entry(ferror).State = EntityState.Modified;

    try
    {
        await _context.SaveChangesAsync();
    }
    catch (DbUpdateConcurrencyException)
    {
        if (!FastErrorExists(id))
        {
            return NotFound();
        }
        else
        {
            throw;
        }
    }

    return NoContent();
}

```

Рисунок 3.12 - Put запит до бази даних для оновлення існуючої інформації

На останок залишився Delete запит, який здатний видаляти інформацію із бази даних (рис. 3.13).

```

// DELETE: api/FastError/5
[HttpDelete("{id}")]
Ссылка: 0
public async Task<ActionResult<FastError>> DeleteFastError(int id)
{
    var ferror = await _context.FastError.FindAsync(id);
    if (ferror == null)
    {
        return NotFound();
    }

    _context.FastError.Remove(ferror);
    await _context.SaveChangesAsync();

    return ferror;
}

```

Рисунок 3.13 - Delete запит для видалення інформації із бази даних

Тут за допомогою методу `_context.FastError.Remove()` генеруємо sql-запит для видалення інформації із бази, а вже після цього методом `_context.SaveChangesAsync()` запит відправляється на сервер, після чого об'єкт видаляється.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було проаналізовано операційну систему Android та принцип роботи Android додатків. Також було розроблено клієнтську частину додатку, за основу якої було взято максимальну простоту, без заплутаного графічного інтерфейсу. Завдяки цьому користувач побачить одразу весь функціонал одразу на головному вікні, оскільки спливаюче меню є додатковим і не містить ніякого функціоналу, що пов'язаний із роботою з автомобілем.

Після створення клієнтської частини було реалізовано серверну частину, в основу якої було покладено технологію Asp.Net MVC Core. Реалізацію програми було продемонстровано на базі двох контролерів, які являються основними між клієнтською частиною та базою даних.

На базі отриманих результатів можна вважати що технології для обробки були обрані вірні, оскільки програма дає можливість швидко обмінюватися даними із інформаційною базою.

4 ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ

4.1 Резюме проєкту

Дана система була розроблена не лише у якості альтернативи звичним нам станціям технічного обслуговування, але й задля можливості реалізації абсолютно нової технології, яка здатна повністю змінити погляд автовласників на обслуговування свого автомобіля.

Кожен автомобіль, що має діагностичний роз'єм OBD2 здатен до з'єднання із смартфоном на базі операційної системи Android. Кожен із встановлених датчиків в автомобілі отримує певну інформацію, яка в подальшому передається на сервер, де в свою чергу за допомогою певних алгоритмів проводиться аналізування та відповідь стосовно кожної системи агрегатів автомобіля.

Існуючі автомобільні системи не спроможні на машинне навчання. Ціль кожної встановленої системи лише повідомляти про вже існуючі механічні проблеми або несправності в електронних блоках управління. Проте за допомогою нового сервісу у кожного користувача буде можливість заздалегідь дізнаватися про майбутні проблеми його транспортного засобу та визначати час, коли несправність дійне до критичного рівня. Також завдяки сервісу буде можливість більш чіткого локалізування джерела проблеми.

Проєкт буде реалізовуватися на підприємстві CheraRacing.

4.2 Основні види діяльності проєкту

Вид роботи:

- дослідницьке та проєктувальне завдання проєкту полягає у створенні та реалізації алгоритмів по підключенню до електронних систем автомобіля та навчання програми помилкам системи та причинам їх виникнення;

- тестування проєкту;

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- реалізація кінцевого виду проєкту.

Спрямованість проєкту:

- презентація програми, що зможе реалізуватися за межами країни;
- оновлення методів роботи;
- майбутнє оновлення продукції та поліпшення якості;
- використання у певному сегменті;

Висновок ідеї:

- поліпшення надання послуг у даному виді діяльності;
- відсутність аналогів;
- можливість конкурування із світовими брендами.

Основні процеси проєкту наведені у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Основні бізнес-процеси проєкту

Група процесів	процес	Ступінь опрацювання процесу
Розробка програми	розробка та конструювання програми	буде реалізовано на підприємстві за допомогою кваліфікованого персоналу
Виконання замовлень	збут продукції	повний набір функцій можна отримати лише на спеціалізованих виробництвах
	управління процесом виробництва	
	виробництво продукції	
Обслуговування споживача	надання послуг після отримання програми	Технічна підтримка кожного користувача та можливість оновлення програми

4.3 Технічне значення продукції

Цінність пропозиції – набір переваг, які спроможні конкурувати із аналогами і є корисними для користувача.

4.3.1 Цінність користування програмою

- полегшення реалізації існуючих проблем;
- більш дешева реалізація існуючих проблем;
- знаходження та вирішення нових проблем.

4.3.2 Зміст проєкту

У таблиці 4.2 наведено зміст та подальша реалізація системи:

Таблиця 4.2 - Зміст проєкту

Ідея	Шляхи використання	Цінність для користувача	Галузь збуту
Об'єднання звичних методів та новітньої системи прогнозування для: - точної обробки отриманої інформації та її аналіз - знаходження інформації про схожі несправності у	1. Збирання інформації з автомобільних датчиків	Підвищення точності про стан автомобіля	Автовиробники Станції технічного обслуговування Автовласник
	2. Система зберігання даних та алгоритмів	Попередження майбутньої несправності	Станції технічного обслуговування Автовласник
Ідея	Шляхи використання	Цінність для користувача	Галузь збуту

історичній бази , що прискорює знаходження рішення для усунення несправностей		автомобіля або інформування про критичний стан певного агрегату	
---	--	---	--

4.3.3 Аналізування актуальності проєкту порівняно із конкурентами

У даній таблиці (таблиця 4.3) наведено порівняння з найближчими конкурентними програмами та описано різні сторони програми

Таблиця 4.3 - Аналіз і ідея проєкту

№	Технічні можливості системи	Продукція конкурентів			Слабкі сторони	Нейтральні сторони	Сильні сторони
		Створений проєкт	Bosch KTS 520	Діагностична система Vag Com			
1.	Контроль стану автомобіля	+	+	+	Необхідність KL-адаптера	-	Можливість визначення проблеми
2.	Використання системи	+	-	-	Можливість невірної роботи	Принцип роботи	Технологія з великим майбутнім,

№		Продукція конкурентів			Сильні сторони
---	--	-----------------------	--	--	----------------

	Технічні можливості системи	Створений проект	Bosch KTS 520	Діагностична система Vag Com	Слабкі сторони	Нейтральні сторони	
	прогнозування				розпізнавання	«чорного ящика»	можливість передбачення некерovanостей
3.	Попередження про майбутню поломку	+	-	-	Система не завжди може побачити проблему	Нові можливості для маркетингологів	Адаптованість до використання на станціях, в індивідуальних цілях та у автоспорті

4.3.4 Використані технології

У наступній таблиці продемонстровані технології, які були використані під час розробки системи.

Таблиця 4.4 - Використані технології

№	Ідея системи	Технології та реалізація	Наявність технологій	Можливості використання
1.	Наявність відкритих	Відкриті для вільного	Пристуні	Вільний доступ

№	Ідея системи	Технології та реалізація	Наявність технологій	Можливості використання
	екземплярів методів	використання програми та бібліотеки		
2.	Використання системи прогнозування	Відкриті для вільного використання програми та бібліотеки	Присутні	Вільний доступ
3.	Використані мови програмування	Java, C#, Python	Присутні	Вільний доступ
4.	Наявність паралельних обчислень	Графічні процесори AMD із використанням відкритих бібліотек OpenCL та HIP	Присутні	Вільний доступ

4.4 Зв'язок товару із споживачем

Для подальшої реалізації продукту потрібно проаналізувати ринок та побажання споживачів щоб виставити певні вимоги до програми. Також продукт має бути орієнтованим під певний сегмент споживачів. Це суттєво може вплинути у подальший розвиток продукту та успішність запуску системи на певній території.

Таблиця 4.6 - Зв'язок товару із споживачем

<i>№</i>	<i>Сегмент споживачів</i>	<i>Особливості поведінки</i>	<i>Вимоги споживачів</i>	<i>Канали збуту</i>
1.	Автовиробники. Технічні станції обслуговування. Автовласник	Велика база даних з усіма існуючими автомобілями та переліком їх помилок	Точний підрахунок можливих витрат із певним описом часу критичної несправності, безпомилкове визначення причини поломки	Офіційний автомобільний дистриб'ютор, приватні організації та станції технічного обслуговування, партнери та інвестори

Висновки до розділу 4

Після проведеного аналізу потреб споживача можна вважати, що даний проєкт має дуже великі перспективи на різних сегментах ринку. Також враховуючи співвідношення простоти програми та її багатофункціональності і відсутність подібного функціоналу у найближчих конкурентів, ймовірність провалу проєкту можна оцінювати як дуже низьку.

ВИСНОВКИ

Оскільки такої системи не існує не лише в Україні, але й у світі, даний проєкт можна вважати дуже перспективним та затребуваним у галузі обслуговування автомобілів.

Спочатку було оглянуто усі існуючі системи та проаналізовано проблеми, які ми зможемо вирішити за допомогою впровадження системи прогнозування. Було встановлено, що система повинна виконувати дві основні дії: створювати прогноз та корегувати його. Створення прогнозу включає в себе процес отримання інформації для побудови моделі та обрання необхідного алгоритму, створення прогнозу, включаючи думки експертів та надання результату клієнту. Корегування прогнозу являє собою контролюючу систему, що повинна спостерігати за умовами надання прогнозу та відстежувати неконтрольовані процеси та змінювати надану інформацію користувачеві.

У другому розділі було оглянуто декілька методів прогнозування, на основі яких ми зможемо проводити аналіз отриманої інформації для подальшого надання прогнозу.

Третій розділ включає в себе розробку додатку. Перед процесом написання коду було оглянуто принцип роботи Android OS та додатків для Android. Для розробки серверної частини було обрано мову програмування C# разом із кросплатформеним фреймворком Xamarin. Бекенд вийшов дуже гнучким та здатним на подальше розширення без суттєвих змін існуючої системи. За основу клієнтської частини стала простота інтерфейсу, щоб користувач мав весь функціонал вже на стартовій сторінці. На базі отриманих результатів можна вважати що технології для обробки були обрані вірні, оскільки програма дає можливість швидко обмінюватися даними із інформаційною базою.

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

У четвертому розділі було описано технічне обґрунтування системи. Взявши до уваги відносну простоту проєкту та актуальність теми, ймовірність провалу можна вважати як дуже низьку.

Розробка знаходиться на стані впровадження.

					ІТ61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Прогнозування та аналіз господарських рішень [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ksuonline.kspu.edu/pluginfile.php/57408/mod_resource/content/1/ТЕМА%205.pdf – Назва з екрану.
2. Поняття та сутність менеджменту [Електронний ресурс] – Режим доступу: zadk.ucoz.ua/distan/menedzhment_gladun_o.v.pdf – Назва з екрану.
3. Використання методів прогнозування в процесі прийняття управлінських рішень та визначення шляхів оптимізації їх використання [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://knowledge.allbest.ru/management/3c0a65625a2ad68b4c53a88521316c36_0.html – Назва з екрану.
4. Оцінка і узагальнення інформації щодо використання методів прогнозування в процесі прийняття управлінських рішень та визначення шляхів оптимізації їх використання [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://knowledge.allbest.ru/management/2c0a65635b2ac79b4c53b88421306c27_0.html – Назва з екрану.
5. Прогнозування в прийнятті управлінських рішень [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://knowledge.allbest.ru/management/3c0b65625a2ad68a4c53a89521316c37_0.html – Назва з екрану.
6. Прогнозування в прийнятті управлінських рішень [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.0ck.ru/menedzhment_i_trudovye_otnosheniya/prognozuvannya_v_prijnyatti_upravlinских.html – Назва з екрану.

7. Огляд методів прогнозування рішень [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://studopedia.su/8_14630_oglyad-metodiv-prognozuvannya.html – Назва з екрану.

8. Схема класифікації методів прогнозування [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://lubbook.org/book_251_glava_7_3.2._Skhema_klasifikacii_m.html – Назва з екрану.

9. Інформаційно-аналітична діяльність у сфері державного управління [Електронний ресурс] – Режим доступу: megalib.com.ua/content/6499_INFORMATIONOANALITICHNA_DIYaLNIST_Y_SFERI_DERJAVNOGO_YPRAVLINNYa.html – Назва з екрану.

10. Кризові ситуації. Поняття кризи, суть і зміст кризового стану, внутрішні та зовнішні причини криз [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/2383/lkc.pdf – Назва з екрану.

11. Прогнозування макроекономічних змінних за допомогою дублюючих портфелів [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.8ref.com/5/referat_55803.html – Назва з екрану.

12. Метод експертних оцінок [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://xreferat.com/60/8479-1-metod-ekspertnih-oc-nok.html> – Назва з екрану.

13. Інформаційно-аналітична діяльність [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://nbuviar.gov.ua/images/nak_mon_partneriv/IAD.pdf – Назва з екрану.

14. Процес управління. Сутність планування прогнозування як функції управління [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bestreferat.ru/referat-242048.html> – Назва з екрану.

15. Прогнозування в прийнятті управлінських рішень [Електронний ресурс] – Режим доступу: referat-lib.ru/view/referat-management/132/131673.html – Назва з екрану.

16. Метод експертних оцінок [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://www.bestreferat.ru/referat-212150.html> – Назва з екрану.

17. Метод експертних оцінок [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://mirznanii.com/a/165562/metod-ekspertnikh-otsnok/> – Назва з екрану.

					IT61.150БАК.004 ПЗ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		